

julho/2021 • n. 45

COMPUTAÇÃO[®]

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO — BRASIL

Inovação e Transformação Digital

enfrentando a
complexidade e as
incertezas do mundo
contemporâneo



EDITORIAL

Decorridos pouco mais de dezesseis meses do início da pandemia de COVID-19, a SBC realiza seu segundo congresso anual por meio digital, sem a presença física - como fizemos em todos os outros eventos da SBC nesse período, pois o meio digital nos possibilitou continuarmos com nossas atividades educacionais e científicas sem agravar o risco das contaminações. Externamos nosso profundo sentimento de pesar pela irreparável perda de mais de meio milhão de vidas humanas causada pela pandemia de Covid-19.

Esta crise sanitária que causou e causa tantas vítimas, deixa ainda mais evidente a necessidade premente de maior desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação no Brasil. Contudo, contraditoriamente, o que vemos é o agravamento do subfinanciamento dessas atividades. Preocupada com esse cenário, a SBC, em conjunto com outras sociedades científicas, tem se manifestado pela preservação das instituições e dos instrumentos nacionais do setor, vitais para o desenvolvimento sustentado de nosso país.

Não há dúvidas de que observaremos um futuro com maior presença digital nos processos da sociedade, sejam econômicos, educacionais, da saúde, do entretenimento, do transporte ou da indústria. Todos passarão a incorporar ainda mais tecnologias digitais e, cada vez mais, de maneira automática ou autônoma, com a crescente incorporação de técnicas de inteligência artificial como aprendizagem de máquina. Esta maior presença digital traz questões importantes sobre essas tecnologias e sua relação com a sociedade. Qual o impacto na vida das pessoas e do planeta? Este desenvolvimento ocorrerá com igualdade de oportunidades e com respeito à diversidade? Os direitos coletivos e individuais serão preservados? Haverá impactos ao meio ambiente?



RAIMUNDO JOSÉ DE ARAÚJO MACÊDO

Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

Por outro lado, há várias questões técnicas da computação, antigas e novas, que terão que ser enfrentadas e repensadas com bastante cuidado, em decorrência da escala e da necessidade da gestão automática em sistemas que frequentemente combinam o meio físico, humano e o digital. Mudanças rotineiras neste universo físico-digital serão inevitáveis, por necessidades funcionais ou contingências. As técnicas vigentes de desenvolvimento de software são adequadas para o suporte à adaptação dinâmica e às contingências? Os sistemas são robustos, resilientes e seguros, neste novo cenário? Essas são apenas algumas das questões a serem enfrentadas, que mobilizam nossa comunidade de computação, no Brasil e no exterior. Por fim, está o Brasil preparado para enfrentar esta nova realidade? Para produzir tecnologias em igualdade de condições com as demais nações do mundo? Este número de Computação Brasil, dedicado ao Congresso Anual da SBC, traz essas questões para o centro das discussões e reflexões.

Nossos agradecimentos aos coordenadores gerais do CSBC21, Michelle Wangham e Frank Siqueira, a toda a equipe de organização e de programas dos eventos base e satélites de nosso congresso, o maior do gênero na América Latina. Agradecemos, também, aos editores e aos autores deste número especial de nossa revista. Que tenhamos um ótimo congresso!

julho/2021 • n. 45

COMPUTAÇÃO[®]

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO — BRASIL

Caixa Postal 15012

CEP: 91.501-970 – Porto Alegre/RS

Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Setor 4 – Prédio 43412 – Sala 219

Bairro Agronomia - CEP: 91.509-900 - Porto Alegre/RS

Fone: (51) 3308.6835 | Fax: (51) 3308.7142

marketing@sbc.org.br | sbc.org.br

Diretoria:

Presidente | Raimundo José de Araújo Macêdo (UFBA)

Vice-Presidente | André Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho (USP)

Diretora Administrativa | Renata Galante (UFRGS)

Diretor de Finanças | Carlos Ferraz (UFPE)

Diretor de Eventos e Comissões Especiais | Cristiano Maciel (UFMT)

Diretora de Educação | Itana Maria de Souza Gimenes (UEM)

Diretor de Publicações | José Viterbo Filho (UFF)

Diretora de Planejamento e Programas Especiais | Priscila Barreto (UNB)

Diretor de Secretarias Regionais | Marcelo Duduchi (CEETEPS)

Diretor de Divulgação e Marketing | Francisco Dantas (UERN)

Diretor de Relações Profissionais | Edson Norberto Cáceres (UFMS)

Diretor de Competições Científicas | Carlos Eduardo Ferreira (USP)

Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas | Wagner Meira (UFMG)

Diretora de Articulação de Empresas | Rossana Maria de Castro Andrade (UFC)

Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica | Leila Ribeiro (UFRGS)

Editor Responsável | Francisco Dantas (UERN)

Editores Convidadas | Frank Siqueira (UFSC) e Michelle Wingham (UNIVALI)

Jornalista | Gabriele Tavares

Os artigos publicados nesta edição são de responsabilidade dos autores e não representam necessariamente a opinião da SBC.

Diagramação: Priscila Krüger | priscilahbk@gmail.com | 84 99112-7473

Revisão | Andrea Linhares

Imagens ilustrativas: Unsplash.com



AMPLIE SEU NETWORKING

Participe dos eventos da SBC, amplie seus conhecimentos e crie oportunidades de crescimento e reconhecimento profissional.

Clique aqui ou acesse centraisistemas.sbc.org.br/ecos para realizar sua inscrição nos eventos da SBC.





COMPUTAÇÃO BRASIL

ÍNDICE

Inovação e Transformação Digital
Computação Brasil | Julho 2021

02

EDITORIAL

Raimundo Macêdo

06

APRESENTAÇÃO

INOVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: ENFRENTANDO A COMPLEXIDADE E AS INCERTEZAS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

10

INDÚSTRIA 4.0: POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO EM COMPUTAÇÃO NO BRASIL

14

PONTES DIGITAIS PARA A CIDADE ILHADA

18

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE: AMAZONIA 5.0



Novas tecnologias serão necessárias para o enfrentamento de outros desafios que vivenciaremos nas próximas décadas

- Frank Siqueira e Michelle

Wangham, p. 06

23

SBC

CONCURSO DE FOTOGRAFIA

24

A INFORMATIZAÇÃO DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL PELO LABORATÓRIO BRIDGE

28

INOVAÇÃO E PARCERIAS ACADÊMICAS NA REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA

32

INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO

36

SEGURANÇA E PRIVACIDADE DOS DADOS NO MUNDO HIPERCONECTADO

A Ponte Hercílio Luz, principal cartão postal de Florianópolis



APRESENTAÇÃO

INOVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: ENFRENTANDO A COMPLEXIDADE E AS INCERTEZAS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

POR

Frank Siqueira e Michelle Wangham
frank.siqueira@ufsc.br e wangham@univali.br

Esta edição especial da Revista Computação Brasil está centrada no tema escolhido para a 41ª edição do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC 2021. A adoção do tema **“Inovação e Transformação Digital: Enfrentando a Complexidade e as Incertezas do Mundo Contemporâneo”** foi motivada pela transformação ocorrida em nossa sociedade durante a pandemia de Covid-19, que acelerou o processo

de adoção de novas tecnologias nos ambientes de trabalho e de ensino, em relações comerciais e com os diversos níveis de governo, e até mesmo em nossas relações sociais e cotidianas. Tudo indica, no entanto, que esse processo de redefinição da sociedade terá impactos dos mais diversos, tanto positivos quanto negativos, e que novas tecnologias serão necessárias para o enfrentamento de outros desafios que vivenciaremos nas próximas décadas.

Outra inspiração para o tema do evento foi a experiência de Florianópolis como pólo de inovação e transformação digital da sociedade. A capital de Santa Catarina, sede da organização do CSBC 2021, tem se destacado nacional e internacionalmente como a “Ilha do Silício” brasileira e como a “capital brasileira da inovação”. Esse reconhecimento é o resultado de pelo menos duas décadas de fortes investimentos na área de tecnologia, buscando a atração de empresas com baixo impacto ambiental e que oferecem produtos e serviços de alto valor agregado. O município, que ao final do século passado tinha como principal atividade o turismo devido a sua geografia peculiar e suas belas praias, passou a ter a indústria de software como sua maior fonte de arrecadação de tributos. Essa alteração no perfil da atividade econômica tornou-se possível pois Florianópolis reúne diversas condições que viabilizaram a atração de empresas do setor: ambiente de negócios favorável, alto índice de desenvolvimento humano e grande capacidade de formação de profissionais na área de tecnologia. Apesar de reunir todos estes atributos, o grande crescimento do setor nos últimos anos tem obrigado as empresas a trazerem profissionais de outras regiões do país e até mesmo do exterior.

Artigos desta Edição

Foram convidados para esta edição autores reconhecidos em suas áreas de atuação que apresentaram relatos de contribuições relevantes ligadas à promoção da inovação e da transformação digital nas indústrias, nas cidades, nos serviços públicos, no meio acadêmico e nas empresas.

O artigo **“Indústria 4.0: possibilidades para o desenvolvimento do ecossistema de inovação em computação no Brasil”**, de Ricardo J. Rabelo (UFSC) e Túlio Duarte Christofolletti (HarboR Informática Industrial), relata uma experiência exitosa de cooperação entre a indústria e a academia com o intuito de prover os fundamentos para a adoção, por parte das empresas locais, dos preceitos e das práticas da Indústria 4.0. Os autores apresentam um framework criado com base na colaboração entre a universidade e empresas com o intuito de fomentar a formação de profissionais aptos a atuar na Indústria 4.0 e de utilizar uma série de tecnologias ditas “habilitadoras”, que são empregadas em processos de manufatura inteligente. Muitas destas tecnologias são oriundas da área de Computação, como Inteligência Artificial, Internet das Coisas (IoT), Computação em nuvem, Big data, Cibersegurança; Realidades virtual e aumentada, Simulação, entre outras.

Esta edição traz também, no artigo **“Pontes Digitais para a Cidade Ilhada”**, o relato de experiências exitosas na UFAM envolvendo a criação de startups a partir do ambiente acadêmico e o estabelecimento de cooperações com grandes empresas em projetos de pesquisa e desenvolvimento. Os autores Altigran Soares da Silva, Edleno Silva de Moura e João Marcos Bastos Cavalcanti relatam como o ecossistema criado em torno da universidade propiciou o surgimento de novos negócios e a cooperação com empresas já estabelecidas. Este modelo, capaz de propiciar resultados positivos para todos os envolvidos e para economia local, mostra-se cada vez mais necessário

em um ambiente de escassez de recursos para pesquisa oriundos das agências de fomento.

Outras experiências envolvendo a cooperação entre a universidade, os diversos níveis de governo, a iniciativa privada e o terceiro setor, voltadas à inclusão social/digital aliada com a transformação digital sustentável, são relatadas no artigo **“Transformação digital e sustentabilidade: Amazônia 5.0”**. Os autores Eduardo Cerqueira, Denis Rosário, Helder Oliveira, Emília Tostes, Carlos Renato Francês e Rodrigo Quites Reis, da UFPA, relatam como as iniciativas de transformação digital podem ser conduzidas de maneira alinhada com o desenvolvimento sustentável, respeitando as necessidades e características regionais. Especial destaque é dado às iniciativas para criação de cidades sustentáveis e inclusivas, em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Em **“A informatização da saúde pública no Brasil pelo Laboratório Bridge”**, os autores Raul Sidnei Wazlawick, Jades Fernando Hammes e Mahara Miranda de Aguiar relatam a experiência de cooperação entre o Laboratório Bridge, ligado ao Centro Tecnológico da UFSC, com o Ministério da Saúde para implantação de uma das maiores estratégias de informatização em saúde do mundo. Por meio desta colaboração, diversos processos foram informatizados e proporcionaram um enorme ganho de escala na gestão

do SUS, um dos maiores sistemas de saúde públicos do mundo, resultando na digitalização dos prontuários médicos da população atendida pelo sistema, por meio da adoção de soluções alinhadas inclusive com as regiões mais remotas do país. O Laboratório Bridge foi também responsável pela implantação do sistema de cadastramento de profissionais de saúde e voluntários que atuaram na linha de frente do combate à pandemia.

Esta edição traz também o artigo **“Inovação e Parcerias Acadêmicas na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa”**, que descreve o exitoso Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da RNP. Os autores Iara Machado e Lisandro Zambenedetti Granville relatam a forma como a RNP deu início em 2002 ao Programa, por meio da criação de grupos de trabalho (GTs), que visavam a prospecção de tecnologias inovadoras. Os aprimoramentos do programa ocorridos ao longo dos anos permitiram a inclusão de instituições estrangeiras de excelência, em cooperação com os parceiros nacionais, e incentivaram a participação de startups nos projetos. Alguns diferenciais do programa, como o acompanhamento constante dos projetos e a análise do potencial de inovação, foram primordiais, segundo os autores, para a obtenção de resultados positivos, tais como o desenvolvimento de novas soluções e serviços que hoje são oferecidos à comunidade científica.

No artigo **“Inovação na Educação”**, o professor André Raabe (Univali) apresenta o conceito de inovação educacional e traz reflexões sobre

inovação curricular e criação de novas carreiras ligadas à computação. O autor ressalta a necessidade de uma formação em Computação mais ampla que dialogue com outras áreas de conhecimento e que considere o empreendedorismo e a abordagem Maker e cita ainda dois produtos educacionais desenvolvidos por empresas de alunos, egressos e professores da computação da Univali. Por fim, convida os professores a repensarem o ensino como sendo um processo de Design de Experiência de Aprendizagem, que estimula a inovação e a transformação com ética e responsabilidade.

Finalizamos esta edição abordando um tema atual e cada vez mais crítico, no artigo “**Segurança e Privacidade dos Dados no Mundo Hiperconectado**”. A autora Michele Nogueira (UFMG) relata que no mundo hiperconectado a coleta de

dados, inclusive dados pessoais sensíveis, tem se intensificado, especialmente nas aplicações IoT. Diversos relatos de ataques de segurança e vazamentos de dados despertam a preocupação de governos e cidadãos quanto à privacidade. Apesar das iniciativas regulatórias que endereçam este tema em diversos países, a professora ressalta a necessidade de soluções técnicas que compreendam as características específicas da IoT e que previnam o vazamento de dados.

Esperamos que apreciem esta edição especial da Computação Brasil, que sintetiza os principais temas abordados na 41ª edição do Congresso da SBC.



FRANK SIQUEIRA é Professor Titular do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde atua no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Possui graduação (1993) e mestrado (1996) em Engenharia Elétrica pela UFSC e doutorado pelo Trinity College Dublin (2000). Atuou como pesquisador visitante na University of Sydney (2020). Realiza pesquisas na área de Sistemas Distribuídos, com foco nos seguintes tópicos: processamento distribuído de dados, web semântica, arquitetura de microservices e virtualização por contêineres.



MICHELLE WANGHAM é Professora na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e Assessora de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), com mestrado (2000) e doutorado (2004) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atuou como pesquisadora visitante na University of Ottawa (2015-2016). Atualmente, é professora do Programa de Mestrado de Computação Aplicada (MCA) na UNIVALI. Seus tópicos de interesse incluem segurança em sistemas computacionais, gestão de identidade e redes veiculares.



ARTIGO

INDÚSTRIA 4.0: POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO EM COMPUTAÇÃO NO BRASIL

POR

Ricardo J. Rabelo, Túlio Duarte Christofolletti
ricardo.rabelo@ufsc.br e tulio.duarte@harbor.com.br

A história da humanidade sempre foi marcada por mudanças paradigmáticas na sociedade e por marcos civilizatórios que impactaram o mundo de forma profunda e em várias dimensões. Em termos de mudanças ligadas à industrialização, estas têm sido grandes epicentros de transformações socioeconômicas. No caso da **1ª.**

Revolução Industrial, o advento da máquina a vapor e das linhas férreas (basicamente entre 1760 e 1840) trouxe grande produtividade ao se conseguir escalar o trabalho manual e as forças físicas humana e animal para a produção de bens e no transporte de coisas e pessoas. A **2ª. Revolução Industrial**, com a energia elétrica, no final do século XIX e início do século XX, permitiu dar escala ao trabalho das máquinas, criando as bases

para o conceito de linha de montagem, produção em massa e melhor controle de custos. A **3ª. Revolução Industrial** veio a partir da década de 60, com o desenvolvimento de semicondutores e computadores, e, mais tarde, a partir dos anos 90, com o surgimento da Internet. Ela permitiu que a informação passasse a ser digital e, com isto, estabeleceu as bases para a automação de processos e o uso de informações para tomadas de decisão.

Estamos atualmente entrando na Era da Sociedade em Redes: a **4ª. Revolução Industrial**. As mudanças provocadas por esse cenário são sistêmicas, de paradigmas tecnológicos, sociais, econômicos, éticos, legais, de trabalho, entre outros, abrangendo praticamente todas as áreas da sociedade, como a da manufatura, da saúde e da farmacologia, das ciências humanas, da computação, das finanças, do clima, da alimentação, da ecologia, da energia, dos materiais, das máquinas, dos transportes e mobilidade, das cidades inteligentes e da política [1].

Esta nova revolução industrial estabeleceu-se graças a um conjunto de fatores. Dentre eles podemos destacar as mudanças sociais, políticas, ambientais e econômicas, que envolvem o desenvolvimento e a convergência de inúmeras tecnologias, os avanços da Internet e das plataformas digitais, do poder de processamento e da inteligência artificial, da automação de processos, da ubiquidade de informações, de novos materiais e processos tecnológicos de fabricação, da nanotecnologia, biologia e fontes de energia, e do surgimento

e grandes capacidades dos sistemas autônomos e ciberfísicos [1]. Esse cenário vem abrindo inúmeras novas fronteiras de crescimento e de desenvolvimento tecnológico para as empresas, com modelos de negócios baseados em digitalização, em serviços e em produtos inovadores, de maior valor agregado e intensivos em tecnologia e dados [2].

Neste contexto, emerge a **Indústria 4.0 (I4.0)**. Introduzido em 2011 e tendo como um dos seus pilares a ideia do uso de grandes quantidades de dados como estratégia para controlar e gerenciar uma empresa com excelência em eficiência operacional (*data-driven management*), I4.0 pode ser definido como um "*modelo de produção caracterizado por uma maciça digitalização e interconexão de tecnologias, sistemas de manufatura inteligentes, produtos e serviços, em múltiplas e dinâmicas cadeias de valor, sob variados modelos de negócios, baseados na Internet das Coisas, dos Serviços e das Pessoas, para produzir bens e serviços com inteligência, eficiência e flexibilidade*" [3]. Em resumo, é um modelo que torna a produção smart. Apesar da maioria dos trabalhos sobre I4.0 serem voltados para a manufatura, sua visão serve para qualquer tipo de empresa que "produza algo", seja de processos discretos, seja de contínuos. Portanto, o modelo pode envolver vários outros setores, como o petrolífero, o cerâmico, o agrícola, o siderúrgico, o calçadista, o madeireiro, o têxtil, e o de transporte, entre muitos outros.

Há um conjunto de **tecnologias chamadas como habilitadoras** para

se atingir os objetivos da I4.0. Não são tecnologias propriamente novas, ou tampouco voltadas ou criadas especificamente para a I4.0 ou para a manufatura; as suas grandes evoluções, nos últimos anos, e os seus usos e combinações em soluções empresariais têm feito com que viabilizem tecnologicamente os potenciais da I4.0. São elas, principalmente [4]: Inteligência Artificial, Sistemas multiagente e Softbots; Sistemas Ciberfísicos e Robótica Colaborativa; Internet das Coisas (IoT) e Internet Industrial das Coisas (IIoT); Sistemas Embarcados, Autônomos e de Tempo Real; Arquiteturas Computacionais Orientadas a Serviços; Cloud Computing; Manufatura Aditiva; Big data e Ciência de Dados; Segurança Cibernética e Blockchain; Realidades virtual e aumentada, wearables; e Gêmeos Digitais, Simulação.

A aplicação dessas tecnologias em melhorias de problemas das indústrias são as mais variadas possíveis. Por exemplo, no uso de aprendizagem de máquina para criar padrões de inspeção em sistemas de controle de qualidade por visão artificial; o uso de robôs autônomos que separam diferentes tipos de peças numa esteira, de forma rápida e com baixíssimo nível de erro; o acompanhamento em tempo real da produção através de sensores e de dispositivos de IoT, que enviam dados para uma Nuvem e a partir dos quais se fazem inúmeras análises, previsões, e tomadas de decisões mais ágeis e precisas; o uso de impressoras 3D (manufatura aditiva) para encurtar o tempo e reduzir custos de todas as fases de desenvolvimento de

novos e mais personalizados produtos, e para produção mais rápida de peças de reposição; e o uso de big data para identificar padrões de vibrações em equipamentos a partir de milhões de informações armazenadas ao longo das suas operações [5]

Todavia, os **benefícios da I4.0 esbarram em uma série de obstáculos que precisam ser superados**, no mundo todo. No Brasil, destacam-se: o baixo nível de desenvolvimento tecnológico e de inovação das empresas desenvolvedoras de soluções I4.0 e usuárias das soluções, que nos tornam grandes importadores de tecnologias e semicondutores; a deficiente infraestrutura de telecomunicações nas diferentes regiões do país; a baixa inserção das indústrias em cadeias de valor globais; a falta de uma política industrial nacional; e a baixa qualidade e a pouca quantidade de recursos humanos capacitados nas várias tecnologias habilitadoras. Segundo levantamento do Senai, o Brasil precisará qualificar mais de 10 milhões de trabalhadores industriais (incluindo professores e instrutores) até 2023 para suprir a demanda de profissões ligadas às tecnologias habilitadoras da I4.0 [6].

Existem várias estratégias governamentais, empresariais e acadêmicas sendo implementadas no mundo todo para atacar esses obstáculos. Na UFSC, por exemplo, desenvolveu-se um “framework” de cooperação com empresas usuárias e desenvolvedoras de soluções para I4.0 localizadas na Grande Florianópolis. Essencialmente, o framework atua nas dimensões do

ensino, da pesquisa, e da extensão, para aumentar em várias frentes a quantidade e a qualidade de pessoas com formação em I4.0; para ajudar as empresas a aumentar seus desenvolvimentos e inovações tecnológicas; e para aumentar o nível de empreendedorismo de soluções voltadas para I4.0. Pesquisadores, empresários e alunos de graduação e pós-graduação trabalham juntos

sobre problemas atuais e de visões de futuro, assim como sobre demandas concretas das empresas. Isto ajuda a criar uma cultura sistêmica e virtuosa de colaboração e desenvolvimento na área de I4.0, contribuindo para pavimentar novos e sustentáveis modelos de negócios baseados na economia digital, inteligência e automação [7].

Referências

1. SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution. Currency Books, New York, 2016.
2. DAUDT, G.; MIGUEZ, T.; WILLCOX, L. Indústria 4.0: Diagnóstico e Visão Geral do Tema, BNDES, 2018, <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/18140>
3. CAMARINHA-MATOS, L.M., FORNASIERO, R., AFSARMANESH, H. Collaborative Networks as a Core Enabler of Industry 4.0, Anais 18th IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, Springer, p. 3-17, 2017.
4. WMF. World Manufacturing Forum Report - Recommendations for the Future of Manufacturing, 2018, <https://www.worldmanufacturingforum.org/copia-di-wmf-report>
5. DUARTE, T. Cinco casos de usos de Indústria 4.0 que mudarão sua percepção, 2018, <https://www.industria40.ind.br/artigo/16512-5-casos-de-usos-de-industria-40-que-mudarao-sua-percepcao>
6. SENAI, Brasil precisa capacitar 10,5 milhões de trabalhadores até 2023, 2019, <https://agenciabrasil.etc.com.br/economia/noticia/2019-09/brasil-precisa-capacitar-105-mi-de-trabalhadores-industriais-ate-2023>
7. RABELO, R. A framework to strengthen collaboration between universities and industrial-related entities towards boosting Industry 4.0 adoption and development, Anais 22nd IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, Springer, 2021.



RICARDO JOSÉ RABELO é Professor Titular do Departamento de Automação e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem mais de 200 artigos científicos. É coordenador do Programa Institucional da UFSC de Indústria 4.0 e foi o elaborador do texto-base da Estratégia Nacional da Indústria 4.0. Sua pesquisa tem focado em Indústria 4.0, Redes Colaborativas, Integração de Sistemas, Inovação, e Avaliação de Desempenho industrial.



TÚLIO DUARTE CHRISTOFOLLETTI é bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004). É sócio da empresa HarboR Informática Industrial, sediada em Florianópolis, especializada em MES (Manufacturing Execution Systems). É diretor do cluster empresarial "Manufatura 4.0" da Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE).



ARTIGO

PONTES DIGITAIS PARA A CIDADE ILHADA

POR

Altigran Soares da Silva, Edleno Silva de Moura, João Marcos Bastos Cavalcanti
alti@icomp.ufam.edu.br, edleno@icomp.ufam.edu.br, john@icomp.ufam.edu.br

Em “A Cidade Ilhada”, do escritor amazonense Milton Hatoum, um dos personagens pergunta: “*Por que morar em Manaus, esta cidade ilhada, talvez perdida?*”. Esse isolamento, característico da cidade, é uma das razões da nossa cultura tão peculiar e nos confere uma forte identidade. Por outro lado, coloca-nos também o desafio de construir alternativas de

desenvolvimento próprias e adequadas ao nosso contexto.

O Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas (IComp) está comprometido com o desenvolvimento de uma indústria inovadora de *software*, mundialmente competitiva, com o objetivo final de melhorar a economia da Amazônia. Tal indústria é de baixo impacto ambiental

e a distribuição de seus produtos não exige logística sofisticada, permitindo competitividade, mesmo considerando a distância dos principais centros de consumo. Empresas de *software*, que surgiram recentemente na região, muitas delas originadas, ou fortemente ligadas ao IComp, são exemplos de como essa indústria pode contribuir indiretamente para a preservação da floresta amazônica, fornecendo alternativas para o desenvolvimento econômico e social da população local.

No Brasil, a indústria de *software* cresceu cerca de 8% ao ano nos últimos cinco anos. Aproximadamente 600.000 pessoas trabalham nessa indústria, e representa cerca de 1,5% do PIB do Brasil¹. De acordo com a Softex, a região de Manaus tem hoje aproximadamente 3.800 pessoas trabalhando com *software*, em uma população de cerca de dois milhões. Embora esse número seja bastante baixo, vemos indicações de crescimento futuro. No passado, era difícil encontrar uma *startup* de *software* em Manaus. Hoje, a criação de empresas do ramo passou a fazer parte da agenda dos pesquisadores e o IComp tem em seu planejamento estratégico a criação de pelo menos 100 empresas de *software* até 2030.

A ideia de fomentar desenvolvimento social e econômico a partir da atuação acadêmica, com uma relação forte entre pesquisa de excelência e empresas de base tecnológica, tomou forma concreta nas nossas carreiras e planos futuros durante nossos doutorados, no início dos

anos 2000. Edleno e Altigran foram os dois doutorandos que junto com professores do DCC/UFMG fundaram, em 2000, a Akwan Information Technologies, a partir de resultados de suas pesquisas. Tendo Edleno, que ainda não era docente da UFAM, como seu Diretor de Tecnologia, a empresa dominou o mercado busca para a Web no Brasil, e atuou também em outros países da América do Sul e da Europa. Em 2005, a Akwan foi adquirida pela Google, que nunca havia, até então, adquirido nenhuma empresa fora dos Estados Unidos. Enquanto isso, em 2001, João Marcos, que fazia doutorado na University of Edinburgh, na Escócia, participava da fundação da Artifactus, empresa de gerenciamento de conteúdo digital que recebeu investimento após uma seleção de planos de negócio.

De volta a Manaus, entre 2002 e 2003, e tendo Edleno já no quadro da UFAM, criamos o Grupo de Tecnologias de Informação (GTI), atuando nas áreas de Recuperação de Informação, Bancos de Dados e Inteligência Artificial. Nestes anos iniciais, dedicamos-nos a buscar excelência em pesquisa no GTI e a ajudar a consolidar o então recém-criado Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI/UFAM). Depois, já com um bom histórico de resultados de pesquisa e publicações, e com o doutorado do PPGI criado, havia chegado a hora de colocar em prática nossos planos. Assim, em 2009 iniciamos o que se tornou a *Neemu Technologies* voltada para varejo *on-line*, que foi líder no e-commerce brasileiro.

Fundada em sociedade com alunos e egressos de nossa pós-graduação, a Neemu

¹"Inteligência", Relatório de Atividades, Softex 2015, pp. 84–93, <http://www.softex.br/book2015>

tinha como principal produto um sistema de busca para sites de e-commerce, usando o modelo de *software* como serviço. De nossas experiências prévias, agregamos à empresa pessoas de mercado para cuidar do negócio em si. Até então, a busca para e-commerce era considerada uma *commodity* que agregava pouco valor ao negócio. De fato, várias soluções de baixo custo ou mesmo gratuitas estavam disponíveis naquele momento. No entanto, os operadores de e-commerce sabem que a busca é uma tecnologia-chave, pois a sua qualidade afeta diretamente as vendas. A Neemu confirmou essa percepção, contribuindo decisivamente para o aumento nas vendas em todos os seus clientes. No fim de 2015, ela detinha 60% do mercado nacional, tendo como clientes vários dos maiores sites do Brasil. A Neemu foi adquirida naquele ano pelo grupo Linx. Assim, os sistemas desenvolvidos em Manaus passaram a ter uma utilização ainda mais ampla, graças à presença de mercado que a Linx possuía.

Essa experiência encorajou o IComp a iniciar sua política de criação e de atração de negócios de base tecnológica através de seu laboratório de inovação, o IComp-Tec. Uma nova geração de empresas emergiu, envolvendo vários professores e alunos de pós e graduação, e tem captado alguns milhões em investimento qualificado e gerado faturamento expressivo. Somadas, elas hoje oferecem cerca de 300 postos de trabalho altamente qualificados.

Uma dessas empresas foi a *Teewa*, fundada por nós em 2016 com um grupo de alunos. A empresa desenvolveu um *app* de mensagens para conectar clientes

e lojistas. Para facilitar o processo, os clientes tinham o atendimento inicial feito automaticamente por *chatbots*, que podiam cuidar de toda a transação, desde a apresentação das opções de compra até o pagamento. O propósito era disponibilizar aos lojistas, mesmo os de menor porte, tecnologia que só estaria disponível para grandes varejistas. Como na Neemu, fizemos os primeiros aportes de investimento, mas ainda em 2016 a empresa recebeu aportes de fundos importantes de *venture capital* para a sua estruturação. Em 2019, com a tecnologia consolidada e com o modelo de negócios validado, a empresa começou a receber ofertas de aquisição e foi adquirida pelo grupo Jusbrasil. Como na Neemu, os postos de trabalho em Manaus foram mantidos e expandidos.

A JusBrasil abriu um Centro de Engenharia em Manaus e tem estreitado laços com o IComp, tendo alunos e egressos contratados e estagiando, profissionais ingressando na nossa pós-graduação e ministrando seminários complementares para os nossos alunos envolvendo aspectos práticos. Ainda em 2021, será lançado um programa de bolsas de pós-doutorado para o IComp, financiado pela Jusbrasil.

O modelo seguido pela Jusbrasil é um segundo modelo de cooperação que temos experimentado. Na mesma linha, ao final de 2016, a Méliuz, empresa líder do mercado de cashback (dinheiro de volta na compra) no Brasil, buscou nosso grupo para fortalecer sua tecnologia e dar suporte ao seu negócio em plena expansão. A visão dos fundadores casou perfeitamente com a do nosso grupo, e semanas depois foi criado em Manaus

um Centro de Engenharia, que conta atualmente com mais de 90 engenheiros, a maior parte deles egressos do IComp. O Professor Arilo Cláudio Dias Neto, pesquisador de ponta na comunidade brasileira de Engenharia de Software, se licenciou do IComp e assumiu o cargo de Diretor de Tecnologia da Méliuz, posteriormente assumindo toda a área de produto da empresa. De acordo com a própria empresa, isso foi fundamental para a sua consolidação como uma das principais startups brasileiras, sendo a primeira a abrir seu capital na bolsa de valores, no final de 2020.

Atualmente, o número de empresas e de parcerias tem se expandido. O IComp-Tec, mantém projetos como *Akiry*, *Anyee*,

Eudireto, *FunTech Show*, *RentHouser* e *SmartCampus*. A UME, uma fintech focada em crédito para desbancarizados, já criou vida própria e tem faturamento significativo. É bastante positivo o fato de que nenhum de nós três tem envolvimento direto com essas empresas, que foram fundadas e mantidas por outros grupos de alunos e professores do IComp. Entre as grandes empresas parceiras do IComp estão o Banco Itaú, a Samsung e a Motorola. Em maio de 2021, a Base Partners, empresa de *venture capital* ligada a empresas como ByteDance, Docker, Nubank e WildLife, anunciou um fundo que concede auxílio financeiro à pesquisa para alunos de doutorado do IComp.



ALTIGRAN SOARES DA SILVA é Professor Titular do Instituto de Computação na Universidade Federal do Amazonas. Seus interesses de pesquisa envolvem Gerência de Dados, Recuperação de Informação e Mineração de Dados com ênfase no ambiente da Web e Mídias Sociais. Tem coordenado e participado de dezenas de projetos de pesquisa que resultaram em mais de 130 publicações científicas em periódicos e anais de conferência. Coordenou comitês de programa de conferências no Brasil e no exterior, tendo participado também como membro de comitês técnico de programa em cerca de 50 conferências e workshops internacionais



EDLENO SILVA DE MOURA é Professor Titular do Instituto de Computação na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Recuperação de Informação tendo publicado mais de 100 artigos científicos em congressos e periódicos. Sua pesquisa abrange diversos temas ligados à área, tendo principal foco no desenvolvimento de algoritmos de busca mais eficientes.



JOÃO MARCOS BASTOS CAVALCANTI é Professor Associado do Instituto de Ciência da Computação na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Banco de Dados e Recuperação de Informação, nos temas de busca e classificação de imagens e vídeos. Atuou na coordenação do IComp-Tec, o laboratório de inovação do Instituto de Computação. Atualmente coordena projetos de pesquisa e desenvolvimento em parceria com empresas.



ARTIGO

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE: AMAZÔNIA 5.0

POR

Eduardo Cerqueira, Denis Rosário, Helder Oliveira, Emília Tostes, Carlos Renato Francês e Rodrigo Quites Reis
cerqueira@ufpa.br, denis@ufpa.br, heldermay@ufpa.br, tostes@ufpa.br,
rfrances@ufpa.br e quites@ufpa.br

A Amazônia Legal é a área da Floresta Amazônica em território brasileiro e ocupa uma área de aproximadamente 5.015.067,75 km² em nove estados brasileiros. Ao falar da Amazônia, falamos de biodiversidade, de rios que se perdem de vista, da cultura rica e da população acolhedora. Entretanto, em

contextos menos favorecidos, nos quais há a carência de toda infraestrutura tecnológica, frequentemente esta dificuldade vem acompanhada de grande fragilidade nas condições de vida e de trabalho dos habitantes. No contexto amazônico, onde a exuberância da natureza convive com enormes dificuldades de infraestrutura e logística.

Por exemplo, a população, que depende fundamentalmente da natureza para o seu sustento, muitas vezes não têm acesso à energia, à água e à conectividade. Desta forma, a transformação digital e a sustentabilidade em direção a um Amazônia 5.0 terá um papel fundamental na melhoria nas condições de vida de seus habitantes e da rica biodiversidade, pois a Amazônia precisa sobreviver e crescer de forma sustentável, inteligente e escalável.

A inclusão social/digital, aliada à transformação digital sustentável, vem sendo discutida como uma importante alternativa para uma Amazônia 5.0, uma vez que a geração (e compartilhamento) de conhecimento, o fortalecimento científico tecnológico e o crescimento econômico e social ordenado e sustentável irão impulsionar a nova geração de serviços da Amazônia Legal. Uma Amazônia 5.0 sustentável só é possível se houver uma colaboração forte entre a sociedade, os governos, as empresas, os centros de pesquisa e as universidades. O conhecimento produzido e compartilhado pela academia, que possibilita o surgimento de soluções inovadoras e disruptivas dentro de universidades e de centros de pesquisa, precisa do apoio importante de agências de fomento, empresas e *startups* para a construção colaborativa de uma Amazônia 5.0.

No contexto da Universidade Federal do Pará (UFPA), ao longo dos últimos anos, através principalmente de seus cursos de graduação e pós-graduação voltados à Computação e à Engenharia, laboratórios

de pesquisa, desenvolvimento e inovação, Agência de Inovação Tecnológica da UFPA (UNIVERSITEC) e o Parque de Ciência de Tecnologia (PCT) Guamá buscam constantemente soluções para promover a transformação digital sustentável na Amazônia Legal em suas mais diferentes esferas. Por exemplo, uma equipe de professores da UFPA elaborou e implantou o Sistema Paraense de Inovação (SIPI) que foi um ambiente para diversas ações que levaram a iniciativas de transformação digital, tal como o programa de inclusão digital NavegaPará, bem como foram fomentados diversos projetos de pesquisa que buscaram avançar o estado-da-arte em soluções de sustentabilidade para a Amazônia nas áreas da Computação Aplicada, Telecomunicações e Engenharia Elétrica por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA).

Já existem diversas iniciativas coordenadas pela academia para a transformação digital e sustentabilidade na Amazônia 5.0. Um exemplo de sucesso é o projeto Sistema Inteligente Multimodal da Amazônia (SIMA)¹. O SIMA é uma parceria entre a Norte Energia, o CPqD, a ABB, a BYD e a UFPA, e visa desenvolver um sistema inteligente, sustentável e multimodal envolvendo veículos e barcos elétricos que avançam o estado-da-arte na área das engenharias e computação e irá disponibilizar um sistema de transporte verde, com serviços inteligentes e escalável para os usuários. A proposta é disruptiva, ainda mais num cenário amazônico, e tem potencial de revolucionar o desenvolvimento e o uso

¹ <https://projetosimaufpa.wixsite.com/>

de meios de transporte elétricos não apenas em cidades, mas também em rios, reduzindo a poluição e acidentes. Outro exemplo é o projeto Sistema IoT-Cloud de Medição Centralizada de Energia Voltado a Rede CEA², onde busca melhorar a eficiência, reduzir fraudes e o desperdício da concessionária de energia no Amapá. O uso mais eficiente da energia elétrica traz inúmeros benefícios ambientais, sociais e econômicos não apenas para a Amazônia, mas para o todo o Brasil.

Ainda no contexto de ações na Amazônia, a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) é outro importante aliado no processo de transformação digital da Amazônia. Dentre as várias ações importantes desenvolvidas pela SUFRAMA é possível destacar o estímulo para o desenvolvimento de soluções inovadoras para uma Amazônia 5.0. Pesquisas

² <http://cearei.ufpa.br/>

envolvendo a geração de conhecimento, sustentabilidade, avanços tecnológicos na área de computação em nuvem, telecomunicações e inteligência artificial aplicadas para serviços e soluções da Amazônia fazem parte do portfólio de apoio da SUFRAMA. É importante destacar o papel da SUFRAMA, que o *Brazilian Investment Forum (BIF)*³, de 2021, apresentou para investidores de vários países iniciativas e projetos para uma Amazônia 5.0.

Projetos financiados por agências nacionais e internacionais também são essenciais para impulsionar pesquisas e desenvolvimento na Amazônia. O projeto de Mobilidade na Computação Urbana: Caracterização, Modelagem e Aplicações (MOBILIS)⁴, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), prevê o estudo da mobilidade

³ <https://www.brazilinvestmentforum.com/>
⁴ <https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/105735/mobilidade-na-computacao-urbana-caracterizacao-modelagem-e-aplicacoes-mobilis/>



de diferentes modais (carro, ônibus, barco, bicicleta, etc) para diferentes finalidades (econômicas, serviços públicos, estudo acadêmico), e os casos de uso da mobilidade urbana da região amazônica também serão estudados. O Centro de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial Recriando Ambientes (IARA)⁵, também financiado pela FAPESP, conta com a participação da UFPA e tem a principal premissa de estimular a criação de cidades inclusivas e sustentáveis, em forte consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável definidos pelas Nações Unidas. Para isso, preconiza o uso responsável dos modelos de Inteligência Artificial, de forma ética, justa, não preconceituosa e transparente. O ponto de partida para as ações da rede IARA é o município paraense de Canaã dos Carajás que possui a maior província de mineração de ferro do mundo.

A transformação digital na Amazônia não é uma tarefa simples e grandes desafios ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos precisam ser superados. Dentre os desafios tecnológicos para uma Amazônia 5.0 é possível citar a necessidade de soluções/serviços de comunicação, computação em nuvem e equipamentos que possam trabalhar de forma síncrona e assíncrona, que levem em consideração o modelo de propagação amazônico, as características esparsas da região, baixo índice de cobertura e qualidade “limitada” da Internet, enorme distância até grandes centros, dificuldades de manutenção, falta de recursos humanos qualificados,

⁵<https://jornal.usp.br/universidade/usp-sediara-centro-de-pesquisa-em-inteligencia-artificial-sobre-cidades-inteligentes/>

comportamento e mobilidade de usuários e até mesmo a umidade pode prejudicar o funcionamento de equipamentos. Parte dos desafios acima mencionados foram pesquisados com o auxílio do financiamento internacional Seeds Money Grants (Suíça). A partir dessa pesquisa, a *Fog Computing for Fog Harvesting and Environment Monitoring* (UFPA/Brasil e Universidad de las Fuerzas Armadas/Equador e Universidade de Bern/Suíça) apresentou uma solução de computação em nuvem na borda, inteligente e capaz de tomar decisões mais próximo de onde os eventos acontecem, nomeadamente serviços de coleta de água e enchentes em áreas remotas.

A construção de uma Amazônia 5.0 exige ações inovadoras, dinâmicas, sustentáveis e urgentes envolvendo a articulação entre três atores sociais, nomeadamente a universidade, a iniciativa privada e o poder público - tríplice hélice. Dentro os desafios científicos, é importante investir em soluções e em serviços baseados em energia renovável, computação em nuvem, redes de comunicação síncrona e assíncrona (incluindo 5G e 6G), veículos (aéreos, terrestres e fluviais) autônomos e verdes, Internet das Coisas Amazônicas (incluindo sensores, atuadores, dispositivos pessoais e vestíveis com capacidade de adaptação para os cenários amazônicos), extração de conhecimento das características sociais, culturais, econômicas e ambientais da região e a aplicação de conhecimento para resolver os problemas

e criar novos serviços e oportunidades para a região. É sempre importante realçar que a universidade e os centros de pesquisa, bem como um ecossistema de inovação e a sociedade, são as peças principais para a transformação digital

sustentável e humana na Amazônia e o investimento em pesquisa, em inovação e em desenvolvimento é o responsável por expandir, por escalar e por aplicar as soluções.



EDUARDO CERQUEIRA, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/1028151705135221>



DENIS DO ROSÁRIO, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/8273198217435163>



HELDER MAY NUNES DA SILVA OLIVEIRA, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/1468872219964148>



MARIA EMILIA DE LIMA TOSTES, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/4197618044519148>



CARLOS RENATO LISBOA FRANCÊS, Universidade Federal do Pará (UFPA), <http://lattes.cnpq.br/7458287841862567>



RODRIGO QUITES REIS, Universidade Federal do Pará (UFPA), diretor-presidente da Fundação Guamá, entidade gestora do Parque de Ciência e Tecnologia Guamá <http://lattes.cnpq.br/9839778710074372>



CONCURSO

I CONCURSO FOTOGRAFICO DA SBC

FOTO VENCEDORA

***O GATO DE BOTAS
(ENGENHO RIBEIRO - MG)***

POR JOSIANE ROSA DE OLIVEIRA GAIA PIMENTA

Para conectar mais as pessoas, a SBC promoveu de 17 a 24 de maio o I Concurso de Fotografias da Sociedade, para os membros associados que são apaixonados pela fotografia. Ao todo, 19 fotografias participaram da votação que aconteceu no Instagram da SBC. Clique [aqui](#) e veja o resultado final completo.



ARTIGO

A INFORMATIZAÇÃO DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL PELO LABORATÓRIO BRIDGE

POR

*Raul Sidnei Wazlawick, Jades Fernando Hammes e Mahara Miranda de Aguiar
raul@bridge.ufsc.br, jades@bridge.ufsc.br, mahara@bridge.ufsc.br*

Uma das principais demandas do Ministério da Saúde (MS) brasileiro nas décadas de 2000-2010 era desenvolver uma estratégia de informatização exitosa para a Atenção Primária à Saúde, após diversas iniciativas não concluídas. A proposta geral era de reestruturação dos sistemas de informação do Ministério, entendendo que a qualificação da gestão da informação era fundamental para ampliar a qualidade no atendimento à população [1]. Em contraste, à época, a gestão da saúde pública ainda era predominantemente analógica. Alguns poucos municípios haviam desenvolvido ou contratado soluções tecnológicas para prontuários eletrônicos, algumas bastante dispendiosas, enquanto a maioria dos postos de saúde sequer contava com computador. Prontuários em papel incompletos, redundantes e inconsistentes, e dados descentralizados, sem um sistema de coleta unificado, tornavam difícil para áreas técnicas trabalharem com informações de saúde oriundas de estados e municípios. O volume de informação pouco ajudava a gestão da saúde, tampouco o cuidado do paciente; exames eram repetidos sem necessidade, e fraudes aconteciam sem

rastreio.

Com o objetivo de oferecer dados para uma boa gestão em saúde, seja no nível municipal ou federal, a Secretaria de Atenção Primária à Saúde idealizou uma estratégia para reestruturar essas informações em nível nacional. Assim, um prontuário eletrônico único, público e gratuito tornou-se uma das metas do MS. Algumas soluções foram pesquisadas, mas nenhuma atendia às necessidades continentais do Brasil, até que um sistema que se aproximou das necessidades foi identificado no município de Florianópolis. O Ministério, em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), adquire o *framework* da solução e, com parte da equipe desenvolvedora, funda um núcleo no Centro Tecnológico da Universidade (CTC) para o desenvolvimento de um sistema nacional. Surge assim, em 2013, o Laboratório Bridge (www.bridge.ufsc.br), parceria bem-sucedida entre MS e UFSC objetivando aproveitar o potencial e expertise da comunidade acadêmica e, juntamente com o pragmatismo de profissionais com experiência no mercado, canalizá-los em produtos que trouxessem valor real à sociedade.

Coube ao Laboratório desenvolver um sistema eficiente, robusto, inovador, dinâmico, moderno e prático para a informatização da gestão da saúde pública. O resultado foi a estratégia e-SUS Atenção Primária à Saúde, ou e-SUS APS (sisaps.saude.gov.br/esus/). A solução, pensada para funcionar em pelo menos seis cenários de

implantação, que vão desde unidades altamente informatizadas até unidades sem energia elétrica (cobrindo a realidade díspar dos municípios brasileiros), é oferecida gratuitamente pelo Ministério da Saúde às secretarias de saúde municipais. Os produtos que fazem parte do e-SUS APS (Prontuário Eletrônico do Cidadão, Coleta de Dados Simplificada, Centralizador Nacional e três aplicativos mobile para profissionais de saúde) foram desenvolvidos e são mantidos pelos profissionais do Laboratório Bridge.

O Laboratório é coordenado por professores e profissionais com experiência em informatização da saúde. Em 2021, conta com cerca de 140 colaboradores, entre bolsistas universitários, professores e profissionais especialistas. A transdisciplinaridade do projeto permite a contribuição de estudantes de Computação, Enfermagem, Ciências da Informação, Engenharia de Produção, Administração, Psicologia e Design, dentre outros cursos.

Os profissionais aplicaram os mais modernos conceitos de Engenharia de Software, visando processos ágeis e produtos de excelência técnica. Assim, foi possível evoluir do defasado modelo *Waterfall*, com entregas semestrais e desenvolvimento departamentalizado, aplicando-se princípios de SPI (*Software Process Improvement*) com forte ênfase em fatores humanos [2]. Hoje, estão em atuação 14 equipes ágeis de desenvolvimento, que usam tecnologias e ferramentas de ponta, garantindo qualidade e eficiência

aos produtos entregues. Seguindo a filosofia *Kanban*, a mudança foi gradual, partindo das práticas já internalizadas pela equipe e adicionando novas práticas para suprir pontos de melhoria identificados.

Uma das primeiras práticas introduzidas foi o teste sistemático de *software*, até então feito apenas por programadores e de forma *ad-hoc*. Evoluiu-se para testes automatizados, e finalmente para os atuais mais de 40 mil suites de teste de sistema (do ponto de vista do usuário) implementadas para avaliar as mais de um milhão de linhas de código do sistema e-SUS APS. Também existem testes de unidade e de integração dentro das equipes ágeis e teste manual, com uma equipe de qualidade (QA) exclusiva. O teste é planejado desde a atividade de análise de requisitos, realizado tanto na forma exploratória (olho humano) como automatizado. O resultado são produtos robustos e confiáveis para a saúde brasileira.

Atualmente, 100% dos municípios brasileiros usam a estratégia e-SUS APS - seja usando a solução completa (PEC) ou a Coleta de Dados Simplificada (CDS), um sistema adequado para municípios com menor infraestrutura tecnológica, seja através de integração, para municípios com sistemas próprios ou privados que usam o PEC para envio de dados ao Ministério da Saúde. Em 2020, 45% dos municípios utilizaram o PEC e 32% a CDS [4].

Desde a implantação em 2013, mais de 5 bilhões de registros clínicos de saúde primária e demográficos foram

enviados, através do e-SUS APS, ao Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB)[4]. Atualmente, são enviados cerca de 1,5 milhão de registros/dia, tornando a estratégia de informatização uma das maiores e mais bem-sucedidas do mundo. As mais de 40 mil Unidades Básicas de Saúde que utilizam a estratégia e-SUS APS completa possibilitam aos cidadãos um atendimento ágil e seguro, onde cada histórico pessoal pode ser facilmente acessado. Também é possível que o cidadão faça seu agendamento na sua unidade de saúde de referência através do aplicativo ConecteSUS Cidadão, permitindo maior comodidade e agilidade na marcação de consulta.

Em 2020 foi lançada a versão 4.0 do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), iniciando uma nova era para o sistema de gestão em saúde. O sistema foi todo revisado em relação a regras de negócio, funcionalidades e requisitos, com reestruturação tecnológica e modernização em relação a UX/UI (design). No mesmo ano foi lançado oficialmente o canal de suporte técnico da estratégia: o Suporte e-SUS APS. A equipe conta com o auxílio mútuo de colaboradores do campo da tecnologia e da enfermagem para acolher e solucionar as mais diversas demandas de profissionais de saúde que entram em contato. Desde fevereiro de 2020, foram atendidos mais de 17 mil tickets, com uma taxa de satisfação de mais de 90%.

O Bridge participa da RNDS (Rede Nacional de Dados em Saúde): um projeto coordenado pelo DATASUS

e Ministério da Saúde para interoperabilidade em nível nacional de sistemas de saúde e dos diversos níveis de serviço, sejam públicos ou privados, o que vai permitir a troca de informações clínicas através do ConecteSUS Profissional.

Além dos produtos que integram a estratégia e-SUS APS, a parceria firmada entre Ministério da Saúde e UFSC, através do Laboratório, estendeu-se para outros projetos: o Registro Nacional de Implantes (RNI)¹, o SigResidências² e o SISMOB³.

1 Sistema para rastreabilidade de órteses e próteses de quadril, joelho e stents coronários.

2 Sistema de informação para gestão do maior programa de residência médica do mundo.

3 Um avançado sistema de controle de obras públicas da área de saúde, com aplicativos específicos para fiscalização pelo cidadão.

Durante a pandemia, o Laboratório foi responsável pela criação da plataforma “O Brasil Conta Comigo”, na qual foram cadastrados mais de um milhão de profissionais de saúde, com quase metade desses profissionais sendo voluntários para o enfrentamento à Covid-19. Em conclusão, através dos projetos e produtos desenvolvidos, o Laboratório Bridge tornou-se uma parceria bem-sucedida entre governo e academia, fornecendo resultados tangíveis à sociedade e materializando as possibilidades do uso da tecnologia para o bem comum.

1. e-SUS Atenção Primária [Internet]. Brasília: Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/esus/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

2. FERREIRA, M. G. & WAZLAWICK, R. S. Complementing the SEI-IDEAL Model with Deployers Real Experiences: The Need to Address Human Factors in SPI Initiatives. XIV Iberoamerican Conference on Software Engineering, 2011.

3. BRECHNER, E. Agile Project Management with Kanban (Série: Developer Best Practices). Microsoft Press, 2015.

4. DALMARCO, E. M. et al. E-SUS APS strategy: Case of success on Primary Care informatization in Brazil. Journal of Health Informatics, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 138-143, out-dez. 2020. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/754/400>. Acesso em: 21 mai. 2021.



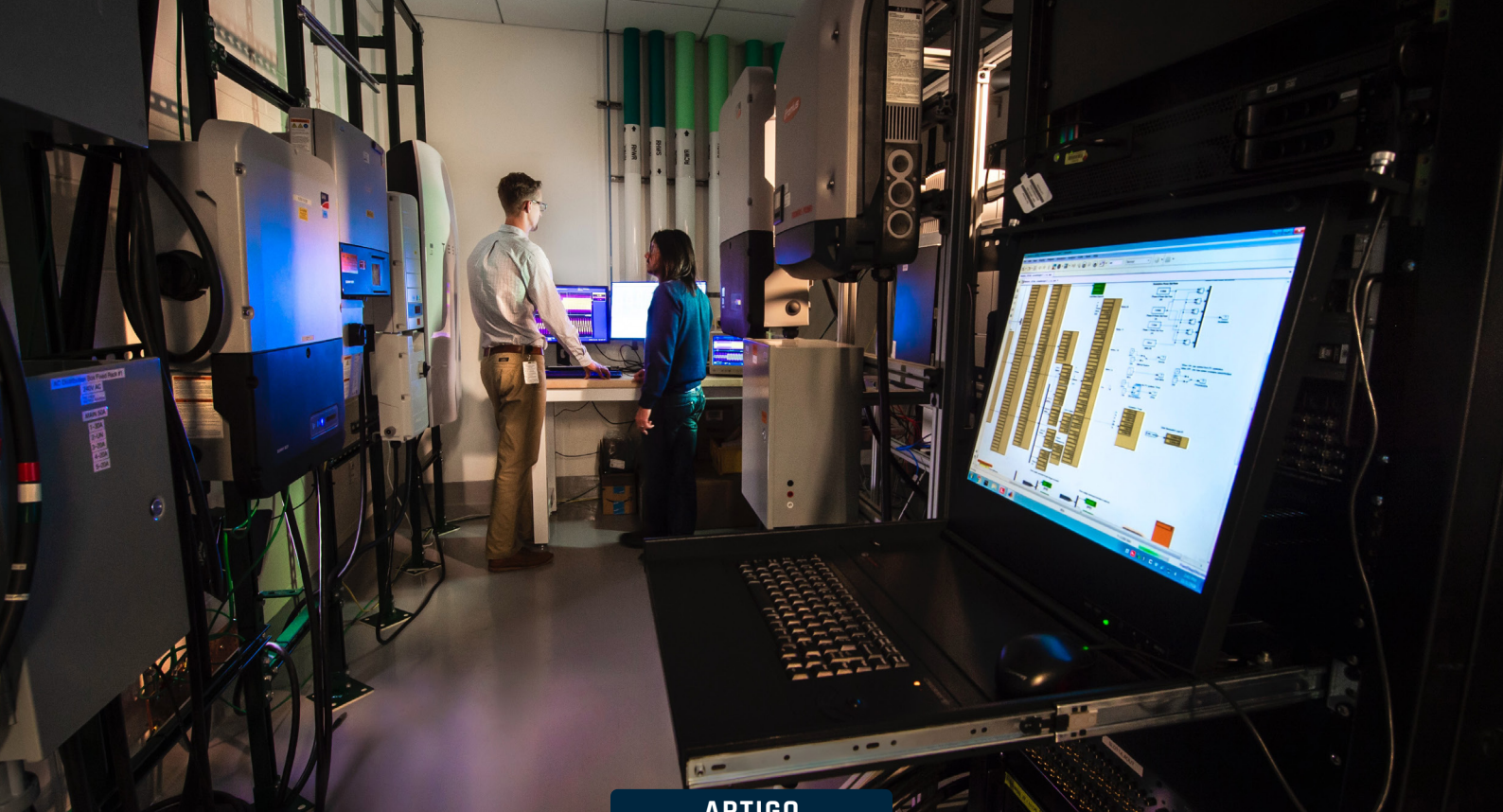
RAUL SIDNEI WAZLAWICK é Professor Titular de Ciência da Computação na Universidade Federal de Santa Catarina. Atua na área de Engenharia de Software, tendo publicado cinco livros e mais de 140 artigos científicos em congressos e periódicos. Professor Honoris Causa pelo Centro de Instrução em Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro. É coordenador geral do Laboratório Bridge de Pesquisa e Inovação.



JADES FERNANDO HAMMES possui mais de vinte anos de experiência em TI, sendo doze anos voltado para a área de informática e saúde. Bacharel em Ciência da Computação, tem especialização em gerência de projetos, MBA em gestão estratégica de pessoas e é mestre em Informática e Saúde pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é CEO do Laboratório Bridge de Pesquisa e Inovação. Mahara Miranda de Aguiar é graduanda em



MAHARA MIRANDA DE AGUIAR é graduanda em Jornalismo pela Universidade Federal de Santa Catarina. Já ganhou três prêmios de Jornalismo na Expojor UFSC e um prêmio regional na Expocom Sul, além de outras duas indicações. É assistente de comunicação do Laboratório Bridge de Pesquisa e Inovação.



ARTIGO

INOVAÇÃO E PARCERIAS ACADÊMICAS NA REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA

POR

Iara Machado e Lisandro Zambenedetti Granville
iara.machado@rnp.br, lisandro.granville@rnp.br

A Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) é mais conhecida na comunidade científica brasileira como aquela que mantém o *backbone* acadêmico da Internet no Brasil. A infraestrutura de redes da RNP tem conectado universidades e centros de pesquisa desde os anos 1990, o que contribuiu para o avanço da pesquisa e do desenvolvimento no país. Porém, manter o *backbone* acadêmico é apenas uma das contribuições da RNP; a RNP também promove pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) através de um programa avançado e longo em tecnologias da informação e comunicação (TICs). Neste

artigo, apresentamos um apanhado histórico do Programa de PD&I da RNP ao longo de aproximadamente 20 anos, enfatizando mais recentemente as ações na RNP voltadas à inovação e negócios.

O Programa de PD&I da RNP teve início no ano de 2002, com a concepção e estabelecimento dos primeiros Grupos de Trabalho (GTs). Os GTs eram liderados por pesquisadores reconhecidamente experientes em suas áreas de atuação. O trabalho desenvolvido nos GTs visava a prospecção e o domínio de conhecimentos e de tecnologias inovadoras para a época. Foi em 2002 que soluções para VoIP, vídeo digital, videoconferência,

diretórios e qualidade de serviço (QoS), hoje amplamente dominadas, foram primeiramente abordadas nos GTs da RNP. Naquele momento, o domínio dos conhecimentos era fundamental para permitir avanços nacionais em áreas estratégicas em TICs. Não havia ainda expectativas, por exemplo, de criação de novos negócios ou mercados.

Ao longo dos anos 2000, chamadas públicas para o estabelecimento de novos GTs foram lançadas anualmente. Pesquisadores da comunidade científica se organizavam em grupos para submeter propostas de GTs à RNP. O processo de seleção de novos GTs levava em consideração, por exemplo, a competência das equipes proponentes, a qualidade das propostas submetidas e a capacidade das mesmas em serem transformadas em serviços na RNP. A transformação dos resultados dos GTs em serviços se apresentou como uma primeira preocupação em diferenciar o programa de GTs de outras linhas de financiamento de pesquisa tradicionais; a RNP nunca foi uma agência de financiamento, mas sim um catalisador para a transformação de conhecimento em valor. Deste período, surgiram vários serviços importantes, resultantes dos GTs, oferecidos à comunidade acadêmica.

O modelo de gestão dos GTs foi sendo aprimorado ao longo de sua história. Em sua concepção original, os GTs tinham duração de 12 meses. Os membros dos GTs podiam submeter novas propostas que visavam a extensão dos trabalhos realizados nos 12 meses anteriores.

Tais propostas, porém, eram avaliadas como novas propostas, sem garantias de aprovação, já que concorriam com todas as outras propostas de novos GTs. Ao se observar que 12 meses era um período por vezes insuficiente para desenvolver um trabalho mais efetivo, o programa de GTs passou a incorporar, entre 2005 e 2006, um 2º ano para aqueles grupos que tivessem desempenho satisfatório no 1º ano. Mais tarde, um 3º ano foi incorporado ao programa, nele, os pilotos do 2º ano passaram a ter uma fase para transformação dos mesmos em serviços.

O Programa de PD&I também se expandiu com outras iniciativas, como as chamadas coordenadas entre Brasil/ União Europeia e Brasil/Estados Unidos. Estas iniciativas visam a criação de redes de competências nacionais e interações com grupos de pesquisa de excelência no exterior. Consórcios foram formados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros em torno de temas críticos, tais como segurança cibernética, computação em nuvem e processamento de alto desempenho. Os projetos duravam normalmente 3 anos e, em comparação com os GTs, envolviam um número maior de instituições em cada projeto. Esta iniciativa teve como um dos seus principais benefícios a criação e o fortalecimento de relações com a comunidade internacional de pesquisa; diversos artigos científicos foram publicados nestas parcerias, enquanto vários alunos brasileiros passaram a integrar os times internacionais e posteriormente seguiram seus estudos e formação (em nível de doutorado e

pós-doutorado) no exterior. Em uma época em que o financiamento para pesquisa é escasso, as chamadas coordenadas da RNP fomentam o desenvolvimento tecnológico e a formação de recursos humanos de excelência tão importantes para a pesquisa nacional.

Um aspecto extremamente importante do programa de PD&I da RNP, para além das questões convencionais de chamadas de projetos e seleções baseadas em mérito, é o acompanhamento constante da execução dos mesmos. No seu quadro de colaboradores, a RNP conta com coordenadores de projetos que acompanham os projetos de PD&I. Os coordenadores da RNP têm a função de auxiliar os pesquisadores em questões burocráticas, como contratação de bolsistas e aquisição de equipamentos, mas também de aferir se o andamento dos projetos está a contento. Este acompanhamento é de fato um desafio porque envolve uma mudança cultural; agências de fomento como CNPq e FAPs avaliam os projetos frequentemente apenas em seu encerramento, enquanto na RNP os projetos são avaliados constantemente. Tal mudança de cultura pode ser interpretada como uma potencial ingerência da RNP nas atividades dos grupos; contudo, cabe ressaltar que a RNP faz este acompanhamento tanto por obrigação, uma vez que os recursos públicos empregados precisam ser bem administrados, como por missão, pois entende que o acompanhamento permanente resulta em projetos com melhores resultados. Informalmente, os participantes dos projetos reportam, especialmente ao final dos seus ciclos,

que o acompanhamento constante gera resultados positivos, ainda que, por representar uma mudança de cultura, possa ter implicado em algum desconforto na trajetória dos projetos.

Mais recentemente, o programa de PD&I da RNP passou a observar um outro importante aspecto, frequentemente ignorado em outras linhas de financiamento de P&D: a transformação do conhecimento resultante das pesquisas em negócios e mercados. A RNP, no cenário nacional, encontra-se em uma posição privilegiada por interagir intensamente com os componentes da chamada tripla hélice, isto é, academia, indústria e governo. Nesta posição, a RNP tem melhores condições de fomentar ações para que os resultados dos projetos de pesquisa sejam transformados em valores para além daqueles que são importantes para a comunidade científica. A RNP, assim, tem potencialmente condições de ajudar a transbordar os resultados das fronteiras acadêmicas para a sociedade em geral. Outra questão importante aprendida nesse processo é que a RNP precisa de parceiros para operar e oferecer os serviços criados nesse programa para a comunidade.

Na linha de ação acima, os GTs da RNP passaram a solicitar, a partir de 2019, a presença de uma *startup* no grupo que forma cada GT. As *startups* podem ser indicadas tanto na submissão de propostas de GTs, quanto serem formadas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos do GT. A existência ou formação de uma *startup* tem por objetivo permitir que os GTs passem a considerar questões de mercado desde os primeiros dias do trabalho de

pesquisa. Sabendo que inserir *startups* na “equação” de GTs é algo extremamente novo para os pesquisadores, a RNP também auxilia neste processo ao fornecer um programa de mentoria. Neste programa, os envolvidos nos GTs são estimulados a “confrontar” questões não acadêmicas de mercado, com as quais os pesquisadores tipicamente não têm familiaridade. Aqui, também, se tem uma mudança de cultura ainda mais intensa do que o acompanhamento constante de projetos, mencionado anteriormente. A mudança de cultura, neste caso, envolve incentivar a comunidade de pesquisa a refletir sobre seu papel no processo de inovação, que pode ser, de acordo com cada pesquisador envolvido, mais ou menos ativa, mas em quaisquer condições deve ser bastante mais consciente do que aquela tradicionalmente praticada na comunidade científica nacional. Ao fomentar tal consciência, a RNP entende que está contribuindo para

o amadurecimento dos processos de inovação que se iniciam na academia e devem resultar, pela própria questão de inovação, em novos negócios.

O processo de incorporação de ações de inovação mais explícitas em projetos de pesquisa é um desafio constante. Inovação é um tema novo e naturalmente muito menos maduro do que os processos de pesquisa há décadas estabelecidos. Alcançar a maturidade requer revisitar os processos constantemente, colher *feedback* da comunidade científica, corrigir e ajustar procedimentos e aferir constantemente os resultados. O esforço da RNP neste sentido tenta ser consciente, sabendo que a construção de um ambiente efetivo de inovação deve ser uma construção coletiva mas que precisa de uma liderança para poder avançar. A RNP exerce tal liderança em seu programa de PD&I mas conta com a colaboração da comunidade científica para aprimorar os modelos em construção.



IARA MACHADO é Diretora de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), com graduação em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e mestrado em Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Desde 2002 vem atuando na RNP na área de PD&I coordenando grupos de trabalho relacionados a projetos de aplicações avançadas, que envolve ampla colaboração com a comunidade brasileira de pesquisa em rede e sistemas distribuídos. Trabalhou na Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel) como Gerente de Sistemas de Gerência de Redes. Foi professora da Universidade La Salle em Niterói (2007 – 2014) no curso de Computação.



LISANDRO ZAMBENEDETTI GRANVILLE é Diretor-Adjunto de Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). Professor Titular na área de Redes de Computadores do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e membro do Conselho da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Foi membro titular (atual suplente) pela comunidade científica e tecnológica do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). É atual membro do CATI do MCTI e bolsista de produtividade em pesquisa I-C do CNPq. Atua na área de Gerência de Redes de Computadores, Programabilidade de Redes e Virtualização de Redes e Serviços.



ARTIGO

INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO

POR

André Raabe
raabe@univali.br

Estamos em plena pandemia Covid-19, que infelizmente levou a vida de muitas pessoas e também trouxe muitas mudanças para a sociedade. Dentre as mais evidentes está a ampliação drástica da modalidade de Educação online. É bem verdade que a maioria das redes educacionais não teve tempo para se preparar e planejar adequadamente o uso dos recursos, a

adaptação dos materiais, a formação dos professores e tudo mais que envolve o planejamento do ensino híbrido ou a distância. Mas é fato que mesmo no improviso muitos perceberam o potencial da tecnologia e a necessidade de repensar diversas práticas, bem como identificaram muitos obstáculos para que este modelo de Educação possa atender adequadamente aos estudantes, tais como a falta de infraestrutura de

Internet nas escolas e residências, famílias sem condições de acesso a dispositivos para estudar e estratégias meramente voltadas a entrega de materiais em formato on-line. Ainda que este cenário possa parecer inovador, do ponto de vista da mudança que promoveu, o conceito de inovação educacional é muito mais abrangente do que apenas o uso de uma nova modalidade de entregar conteúdos e explicações.

A Inovação Educacional envolve repensar os próprios princípios e objetivos da Educação e sempre se refere a um contexto específico. Froebel [1] em 1837 inovou ao inventar o jardim da infância em um período em que as crianças eram meramente tratadas como mini-adultos. Montessori [2] em 1936 inovou ao mostrar que a observação da criança poderia ser fundamento para o planejamento de materiais e atividades. Dewey [3] inovou em 1938 ao propor uma educação menos voltada à transmissão de conteúdos e mais direcionada à promoção de experiências com continuidade e interação. Freire [4] inovou em 1968 ao defender que uma educação emancipadora deve permitir que o currículo esteja conectado à realidade do estudante. Papert [5] em 1967 criou uma linguagem de programação para que as crianças pudessem aprender Matemática de forma interativa explorando micromundos ao programarem o computador. Todas estas inovações do passado ainda encontram-se atuais, pois vão atingindo diferentes setores e nichos da educação em tempos diferentes, pois grande parte dessas práticas ou modelos inovadores já existem de forma sistemática desde o fim do século

XIX [6]. Portanto, a inovação sempre ocorre no seu contexto. O que é inovação para uns pode ser algo antigo para outros.

Analisando os referenciais curriculares de Computação [7], que são revisados periodicamente sob responsabilidade da diretoria de Educação da SBC, percebe-se que a inovação curricular não vem sendo foco de atenção. Os referenciais delineiam competências e habilidades e deixam as formas e estratégias de implementação dos currículos para as instituições escolherem. Estas, por suas vez, sem uma tradição em inovar no ensino, seguem desenvolvendo currículos de forma tradicional. Muito pouco se discute acerca de currículos desenhados com base em projetos e outras experiências inovadoras que já são experimentados por outras áreas do conhecimento [8, 9, 10, 11]. É possível identificar uma lacuna de pesquisas e relatos de experiência sobre propostas curriculares diferenciadas nos cursos da área de Computação. Com a recente criação do Grupo de Interesse em Educação em Computação espera-se que esta discussão possa ser ampliada e que



O conceito de **inovação educacional** é muito mais abrangente do que apenas o uso de uma nova modalidade de entregar conteúdos e explicações.

novas visões educacionais passem a ser consideradas na próxima revisão destes referenciais.

Ao refletir sobre as carreiras que os cursos da área de Computação habilitam aos estudantes, pode-se perceber que elas são amplas e diversas e que na maioria dos casos são carreiras voltadas ao mercado de trabalho, com pouca ênfase na geração de novos negócios e empreendimentos. O potencial para invenção de novas atividades, novos negócios, novas profissões e novas soluções para problemas e necessidades da sociedade, passa certamente pelo uso de tecnologia e pela capacidade criativa das pessoas que dominam os conceitos de desenvolvimento de software, hardware e design de sistemas interativos. Os jovens que ingressam hoje na Educação Básica, se tiverem a possibilidade de conseguir cursar um curso superior, estarão chegando ao mercado de trabalho aproximadamente em 2037. O relatório da Organização Internacional do Trabalho aponta que muitas das profissões que hoje existem serão extintas ou então amplamente modificadas, portanto urge a necessidade de uma nova visão que prepare os jovens para uma sociedade cujas noções de profissão, emprego e trabalho são mais flexíveis. Voltando ao contexto da pandemia e seu impacto na sociedade, muitas empresas perceberam que o teletrabalho e as reuniões via videoconferência podem ser eficientes e econômicas, e em muitos aspectos, inclusive, trazem maior qualidade de vida para os envolvidos. Novos modelos e modalidades de empresas estão sendo desenhados sem a necessidade de uma

sede de escritórios e locais para reuniões.

Se passarmos a entender que prover uma formação em Computação que considera, conhece e dialoga com outras áreas de conhecimento tais como Design, Saúde e Educação e que considera seriamente o empreendedorismo, estaremos possibilitando que os jovens egressos passem a ter melhores condições de ajudar a delinear o futuro de nossa sociedade, em especial inventando, empreendendo e criando condições para que a inovação se concretize. Abordagens educacionais que valorizam a integração dos conhecimentos de Computação com sua aplicação, tais como a abordagem Maker, que propicia a construção de artefatos tecnológicos colocando os jovens em contato com a prototipação rápida e a fabricação digital bem como a criação de sistemas embarcados usando controladores de baixo custo, catalisam a inovação e a criação de empreendimentos por estudantes e egressos. As empresas que criaram os produtos RoPe e Eletroblocks são exemplos reais dos resultados desta abordagem.

É fundamental passarmos a entender que a Computação é um vetor propulsor de mudança em nossa sociedade [12] e que devemos ampliar a formação dos profissionais da área para além dos conhecimentos técnicos e científicos, envolvendo-os cada vez mais em projetos interdisciplinares que dialoguem com outras áreas do conhecimento. Para isso, os currículos devem ser desenhados com base nesta perspectiva. Além disso, devem inspirar os professores a repensarem o

ensino como sendo um processo de Design de Experiência de Aprendizagem, como sugere a inspiradora obra [13], estimulando a reflexão acerca das possibilidades de empreender, inovar e transformar a sociedade com ética e responsabilidade.

Referências

1. Froebel, Friedrich (2010). *Inventing Kindergarten*. Cosmo Publications
2. Montessori, M. (1981) *La mente del Bambino*. Ed. Garzanti.
3. Dewey, J. (1986). *Experience and education*. *The educational forum* (Vol. 50, No. 3, pp. 241-252). Taylor & Francis Group.
4. Freire, P.(2011) *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Terra e Paz.
5. Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
6. Campos, F; Blikstein, P. (2019) *Inovações Radicais na Educação Brasileira*. Ed Penso.
7. Zorzo, A. F.; Nunes, D.; Matos, E.; Steinmacher, I.; Leite, J.; Araujo, R. M.; Correia, R.; Martins, S. (2017) *Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
8. Keller-Franco, E.; Masetto, Marcos T. (2012) *Currículo por Projetos no Ensino Superior: Desdobramentos Para a Inovação e Qualidade na Docência*. *Revista Triangulo*, v. 5, n. 2.
9. Estudos Digital. (2020) *Currículos Inovadores: oportunidade para as IES diante da revolução pósdigital*. *Revista da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior*. Ano 32, n. 44. - Brasília: ABMES Editora, 2020
10. Masetto, M. T. (Org.)(2015) *Formação de professores para currículos inovadores no ensino superior: um estudo num curso de direito*. *Revista E-Curriculum* v.13, n. 1 p. 5-27 jan. / mar. 2015. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>
11. Pereira, E.M.A. & Bagnato, M.H. (2010). *Inovações curriculares: experiências em desenvolvimento em uma universidade pública*. *Revista Currículo sem Fronteiras*, v.10, n.2. (pp. 200-213).
12. ZORZO, Avelino F. ; RAABE, André Luís Alice ; BRACKMANN, C. (2018) *Computação, o vetor de transformação da sociedade*. In: Débora Foguel; Marcos Cortesão Barnsley Scheuenstuhl. (Org.). *Desafios da Educação Técnico-Científica no Ensino Médio*. ed.Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, v. 1, p. 154-164.
13. Gomes, Alex S.; Silva, Paulo A. (2016) *Design de experiências de aprendizagem: Criatividade e inovação para o planejamento das aulas*. Editora Pipa



ANDRÉ RAABE é Coordenador do Mestrado de Computação Aplicada e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Educação da Univali. É Doutor em Informática na Educação pela UFRGS (2005) tendo realizado pos doutoramento em Educação na universidade de Stanford (2016). É Bolsista de produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT2). Coordena o Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação (LITE). É membro do Comitê Gestor da Rede de Inovação na Educação Brasileira do CIEB. É CEO da SmartFun, empresa StartUp da área de tecnologia educacional. Realiza formação de professores e desenvolve pesquisas sobre Educação em Computação, Educação maker e Informática na Educação.

ARTIGO

SEGURANÇA E PRIVACIDADE DOS DADOS NO MUNDO HIPERCONECTADO

POR

Michele Nogueira

michele@dcc.ufmg.br

A evolução tecnológica em *hardware* e *software* culminou no surgimento e na popularização de dispositivos computacionais capazes de coletar, armazenar e processar, de forma eficiente e transparente, um grande volume de dados heterogêneos. Vivemos em um mundo hiperconectado em que, através de seus diferentes dispositivos computacionais e da Internet, as pessoas permanecem continuamente conectadas nas ruas, em suas casas, no trabalho e na escola. Isso tem resultado em transformações na sociedade e inovação aceleradas, gerando facilidades e grandes oportunidades para pessoas e instituições.

A Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* - IoT) é associada como um facilitador na coleta desses dados e vem potencializando a revolução para a era digital. Os dispositivos IoT inter conectam-se para desempenhar atividades sem a necessidade da intervenção humana. Estas atividades suportam aplicações relevantes e, muitas vezes, sensíveis, tais como o monitoramento à distância da saúde, do trânsito, a automação de atividades industriais, entre outros. Um exemplo de sua relevância consiste na criação do fundo de investimento para o desenvolvimento da IoT no Brasil, lançado em parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia

e Inovação (MCTI), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a empresa Qualcomm Ventures [1][2].

Nesse contexto de mundo hiperconectado, os dispositivos monitoram o dia a dia dos seus usuários através da coleta de dados e sua transmissão pela Internet. Estes dispositivos, de baixa capacidade computacional e alimentação energética limitada, englobam sensores vestíveis (implantados ou sobre o corpo humano), equipamentos domésticos, telefones móveis inteligentes (*smartphones*), câmeras IP e outros. Eles conectam-se continuamente a servidores responsáveis pelo processamento e análise dos dados a fim de extrair informações através de correlações e inferências. Eles também são capazes de se comunicarem entre si através da comunicação sem fio, orquestrada por protocolos e padrões.

Estas características levam a problemas como vazamentos de informação a partir de ações simples realizadas por atacantes, como o monitoramento do tráfego da rede, mesmo em um tráfego criptografado. Assim, o uso de protocolos da Internet tradicional, os quais foram projetados para dispositivos mais robustos e com conexões confiáveis, se torna ineficiente na maioria dos cenários IoT. As características citadas somadas à diversidade e à quantidade de dispositivos IoT resultam em um grande volume de dados, como aqueles sensíveis e relacionados à saúde e à

segurança dos usuários, requerendo um alto nível de privacidade. Em 2020, milhares de organizações que operam com dispositivos IoT foram infectadas no escopo do ataque contra a SolarWinds, sendo que dentre essas organizações encontram-se agências governamentais dos Estados Unidos [3]. O conceito de segurança na Internet pode ser considerado recente e, infelizmente, a segurança no projeto dos dispositivos não acompanhou o ritmo acelerado da inovação, levando a dispositivos com várias brechas e vulnerabilidades de segurança. A IoT é mais suscetível a ataques do que a Internet tradicional devido ao meio de comunicação sem fio, às vulnerabilidades legadas e às limitações de recursos dos dispositivos. Entretanto, as novas aplicações e serviços viabilizados pela IoT não deveriam representar um risco aos direitos de segurança e privacidade dos usuários, exigindo soluções eficientes.

Nos últimos anos, a privacidade na era digital ganhou a atenção das principais organizações do mundo, como da Organização das Nações Unidas (ONU) e da União Européia (UE). Este fato foi motivado pelo caso Snowden de 2013, um ex-agente da Agência Central de Inteligência (do inglês, *Central Intelligence Agency* - CIA) dos EUA que vazou informações sigilosas do país sobre programas de vigilância utilizados para espionar a população americana e de outros países, entre eles o Brasil. No mesmo ano, a ONU aprovou o projeto "O direito à privacidade na era digital", apresentado pelo Brasil e Alemanha. O

Brasil tomou posições ainda mais críticas, através da “Lei Geral de Proteção de Dados” (LGPD) e o “Marco Civil da Internet” que, respectivamente, sancionam uma série de normas sobre a privacidade dos usuários de provedores de serviços e aplicações da Internet. A UE avançou nesse sentido, criando o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GPDR), detalhando em lei as diretrizes e regras para proteger os dados dos seus cidadãos. Desta forma, as empresas, tais como os provedores de serviço, que apresentarem irregularidades estão sujeitas a multas. Estes fatos evidenciam a necessidade de medidas de privacidade na era digital.

O problema de privacidade na IoT se agrava, pois os dispositivos monitoram de forma autônoma dados privados, muitas vezes sensíveis, sobre a rotina dos usuários. Diante das vulnerabilidades e das limitações dos dispositivos da IoT, o vazamento de dados e de informações é recorrente. Um *smartphone* é um bom exemplo de um dispositivo IoT que coleta e transmite dados privados sobre seus usuários pela Internet. No geral, estes dispositivos são controlados por sistemas operacionais que por padrão proveem serviços de localização através da Internet. No entanto, os dados trafegados pelos dispositivos da IoT, se capturados e interpretados, expõem seus usuários a problemas sérios de privacidade e segurança pessoal. A principal forma de capturar estes dados privados é através de ataques que exploram a inocência dos usuários e as brechas de segurança nos sistemas de computação e comunicação. Estes dados são adquiridos com o objetivo

de lucrar com a venda de informações, com chantagens ou apelos políticos. Este fato está evidenciado e detalhado na matéria de capa intitulada “*Broadbandits: The surging cyberthreat from spies and crooks*”, edição de 19 de Junho de 2021, da revista “The Economist”.

Ao longo dos anos, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de projetar soluções de segurança e privacidade para a IoT e para este cenário de hiperconectividade. Em 2018, os impactos da comercialização e da divulgação indevida de dados privados representaram um custo médio global de 3,86 milhões de dólares americanos. Além disso, o Brasil apresenta uma das maiores taxas de risco de violação de dados com 43%, comparados a 27% da média global [4]. Pesquisas realizadas em 2021 indicam que não existe criptografia no tráfego em 98% dos dispositivos IoT e que 57% destes dispositivos apresentam vulnerabilidades médias ou severas [5].

As iniciativas governamentais despertaram um maior interesse da população em segurança e privacidade na era digital. O Plano Nacional de Internet das Coisas [1] estuda os impactos da IoT na sociedade brasileira e incentiva a criação de sistemas de segurança na IoT. Isto, aliado ao Marco Civil da Internet, determina como as empresas provedoras de Internet e de serviços devem tratar os dados de acesso e navegação dos usuários. O Plano Nacional da Internet das Coisas e o Marco Civil da Internet demonstram a relevância do assunto e o incentivo no desenvolvimento de soluções de segurança relacionadas ao controle e gestão de dados privados. O Marco Civil foca ainda na neutralidade

da Internet, ou seja, as empresas que fornecem a conexão não devem ter acesso aos conteúdos acessados pelos usuários. Os principais alvos destas medidas de segurança são empresas que se aproveitavam das brechas na lei para comercializar os dados de acesso e navegação dos clientes. Entretanto, apesar das iniciativas dos órgãos públicos para normatizar e reforçar a defesa pelo direito de privacidade, é evidente a necessidade de soluções técnicas que compreendam as características específicas da IoT e que previnam o vazamento de informação.

Assim, finalizo este artigo com um convite para que se unam a nossa comissão especial de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais da Sociedade Brasileira de Computação na prevenção da privacidade dos dados e segurança dos nossos sistemas digitais. Este artigo tem como principal objetivo ressaltar a importância para a sociedade

de nos atentarmos para essas questões de privacidade e de segurança nesse contexto de hiperconexão em que nos deparamos. Se ficou interessado em entender mais sobre o tema e gostaria de contribuir de alguma forma com a área de segurança da informação e de sistemas computacionais, entre em contato comigo.

Referências

1. Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT). Diário Oficial da União (DOU), o Decreto no 9.854, de 25 de junho de 2019.
2. MCTIC, BNDES e QUALCOMM: Fundo de Investimentos para IoT. Último acesso: 20 de junho de 2021.
3. Lucian CONSTANTIN. SolarWinds attack explained: And why it was so hard to detect. publicado em dezembro de 2020. Último acesso: 21 de junho de 2021.
4. 2020 Cost of a Data Breach Report. Último acesso: 20 de junho de 2021.
5. OT/IoT Security Report. Último acesso: 20 de junho de 2021.



MICHELE NOGUEIRA é Cientista da Computação atuando na área de redes de computadores e segurança de redes. Possui doutorado em Ciência da Computação pela Sorbonne Université - UPMC/LIP6, França (2009) e realizou Pós-doutorado na Universidade Carnegie Mellon (CMU), EUA. É professora associada do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), membro sênior da Association for Computing Machinery (ACM) e do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). É coordenadora da Comissão Especial em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e é a primeira mulher a coordenar o Comitê Técnico da Internet da IEEE Communications Society (EUA). É líder do Centro de Ciência de Segurança Computacional e coordena o projeto temático MCTIC/FAPESP MENTORED, cujo um dos objetivos é criar um ambiente experimental acadêmico para Cibersegurança em parceria com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

Associe-se à

SBC



CATEGORIA

INVESTIMENTO

EFETIVO/FUNDADOR	R\$ 279,00
EFETIVO ASSOCIADO À ACM	R\$ 251,00
EFETIVO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA	R\$ 98,00
ESTUDANTE PÓS-GRADUAÇÃO	R\$ 98,00
ESTUDANTE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO À ACM	R\$ 93,00
ESTUDANTE	R\$ 24,00
INSTITUCIONAL*	R\$ 2.683,00

*Em decorrência da pandemia de COVID-19, o valor da categoria Institucional será, excepcionalmente, de R\$ 2.500,00 (o mesmo praticado em 2020) por tempo indeterminado.

Associados SBIS e SBIAgro: 10% de desconto, mediante comprovação.

Associados na categoria Efetivo ABE, SBEM, SBHMat, SBM, SBMAC: 50% de desconto, mediante comprovação.

Para mais informações e associação envie um e-mail para sbc@sbc.org.br.

Para mais informações acesse: sbc.org.br



Sociedade Brasileira
de Computação

sbc.org.br